

陕西东龙山遗址环境变迁与考古文化更替

祝一志¹, 杨亚长², 康志海^{1,4}, 程 鹏^{1,4}, 余华贵³

(1. 中国科学院地球环境研究所 黄土与第四纪地质国家重点实验室, 西安 710075; 2. 陕西省考古研究院, 西安 710054;
3. 延长石油(集团)有限责任公司研究院, 西安 710075; 4. 西安加速器质谱中心, 西安 710052)

摘 要:自然环境变迁影响古代文明的发展与更替,被越来越多的学者所关注和认可。本文对陕西省商洛市东龙山遗址从仰韶、龙山文化至夏、商、周代时期连续的文化遗存和全新世黄土-古土壤序列进行了磁化率测量、孢粉分析、动物化石分类鉴定,考古遗址调查和¹⁴C加速器测年,为的是进一步探讨环境变迁与考古文化更替之间的内在联系。在该遗址区域内分别选定3个全新世黄土-古土壤剖面 and 考古遗址采集样品,进行高精度¹⁴C加速器测年,根据测年数据建立合适的贝叶斯校正模型,以此进行¹⁴C系列样品的贝叶斯校正,首次建立了该地区全新世黄土-古土壤地层和考古遗址的¹⁴C年代序列。马兰黄土与全新世黄土-古土壤交界处的¹⁴C年龄为9470~9130 cal BP,复合古土壤下部形成时期为8020~7940 cal BP;复合古土壤上部形成时期为4970~4840 cal BP;新黄土开始堆积时间为2960~2840 cal BP。仰韶文化始于复合古土壤下部形成之后;龙山文化始于复合古土壤上部形成时期;夏、商代始于4080~3840 cal BP;周代始于新黄土开始堆积时间。通过对东龙山地区环境代用指标的分析,揭示了该地区进入全新世初期时,气候逐渐转暖,此后古土壤开始发育,仰韶文化、龙山文化和夏代、商代文化繁盛期的出现均与温暖湿润的气候环境相关联,自周代以后,气候转为干冷,开始堆积新黄土。而在仰韶文化与龙山文化交替时段(5000 cal BP),龙山文化与夏代、商代交替时段(4000 cal BP)以及周代晚期(3000 cal BP)发生的降温事件在全球均有记录,这3次短暂而突然的气候降温事件的交替出现,导致温度和降水逐渐下降和减少,促进了古人类文明发展的兴衰更替。

关键词:全新世地层;东龙山遗址;¹⁴C测年;环境变迁;历史更替

中图分类号: P531 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-9901(2011)04-0479-09

Environmental change and the archaeological culture sequences in the Dong Longshan area of Shaanxi Province

ZHU Yi-zhi¹, YANG Ya-chang², KANG Zhi-hai^{1,4}, CHENG Peng^{1,4}, YU Hua-gui³

(1. State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710075, China; 2. Shaanxi Archaeology Institute, Xi'an 710054, China; 3. Institute of Shaanxi Yanchang petroleum (Group) Co. Ltd, Xi'an 710075, China; 4. Xi'an AMS center, Xi'an 710052, China)

Abstract: Many researchers recognize and note that natural environment change influences the development and alternation of ancient civilizations. In order to further explore the internal relations between environmental changes and alternation of archaeological culture, we chose excellent profiles that have continuous cultural relics existing in the Yangshao, Longshan civilization to the Xia, Shang and Zhou dynasty and Holocene loess-paleosol sequence in Shangluo city, Shaanxi Province. A series of research including magnetic susceptibility measurements, pollen analysis, animal fossils identification,

收稿日期:2011-06-25

基金项目:国家自然科学基金(41023006);中国科学院地球环境研究所知识创新领域前沿项目(LYQY0654099039);黄土与第四纪地质国家重点实验室经费资助

通讯作者:祝一志, E-mail: zhyz@loess.llqg.ac.cn

investigation of archaeological sites and AMS (Accelerated Mass Spectrometry) ^{14}C dating have been carried out. Samples were collected from three loess-palaesol profiles and archaeological sites for high-precision ^{14}C dating. The ^{14}C chronological frame was reconstructed after calibrating the ^{14}C age by using Bayesian analysis. The calibration age of transition between Malan loess and Holocene of loess-palaesol is 9470 ~ 9130 cal BP. The lower unit of paleosol complex formed 8020 ~ 7940 cal BP, the upper formed 4970 ~ 4840 cal BP. New loess began to accumulate since 2960 ~ 2840 cal BP. After formation of the lower unit of paleosol complex, Yangshao civilization arose. During the formation of the upper paleosol complex, Longshan civilization appeared. Xia, Shang Dynasty started from 4080 ~ 3840 cal BP. New loess began to accumulate from Zhou dynasty. Through the analysis of the climatic proxies, indicated climate gradually turned to warm since the beginning of Holocene, well-developed palaesol began to form. The appearance of cultural flowering period of Yangshao civilization, Longshan civilization, Xia, Shang, Zhou, was associated with warm and humid climate. From Zhou Dynasty, climate turned to cold and dry, new loess began to deposit. The cooling events can be found at the period of the alternation between Yangshao civilization and Longshan civilization (5000 cal BP), Longshan civilization and Xia, Shang dynasty (4000 cal BP), late Zhou dynasty (3000 cal BP), respectively. These three abrupt cooling events caused the temperature decreased and precipitation reduced, that promoted the replacement of the rise and fall of the development of human civilization.

Key words: Holocene strata; Dong Longshan site; ^{14}C dating; environmental changes; historical alternation

1 研究区自然环境与考古文化概况

东龙山遗址在陕西省商洛市商州区东龙山村,位于丹江上游的二级阶地上($33^{\circ}52'\text{N}$, $109^{\circ}49'\text{E}$)。该地区属秦岭造山带南侧的商(州) - 丹(凤)断陷盆地(张国伟等, 1988), 是一处面积较大而地势较低的山间盆地(图1), 海拔约 600 ~ 800 m, 现今气候属于暖温带南缘与亚热带北缘的交会处, 年平均气温为 12.9°C , 年均降水量 750 mm, 全年无霜期为 210 天。

在商 - 丹断陷盆地中的丹江二 - 四级阶地上一级发育有黄土堆积(雷祥义, 1999)。根据我们在丹江上游地区进行地质地貌和考古遗址调查发现, 在丹江上游的二级阶地上, 可见全新世黄土 - 古土壤序列, 该序列黄土厚约 2 m, 其中古土壤(So)一般由 2 层复合土壤层组成, 并含有彩陶碎片和灰烬等人类活动遗迹。该地区处在考古文化区系为黄河流域与长江流域之间的过渡地带, 也是中国南北文化交汇融通之区域。自新石器时代以来从仰韶文化、龙山文化至夏、商、周代和秦、汉时期的文化遗存是连续的(杨亚长, 2003), 因此研究这种无间断的文化遗址, 有利于了解人类文化发展的兴衰。为此我们拟对新石器时代以来位于丹江上游的东龙山考古遗址进行研究, 对其周边的全新世黄土 - 古土壤序列进行高分辨率古气候代用指标的分析, 对考古遗址和全新世黄土的系列样品进行加速器(AMS) ^{14}C 测

年, 同时进行合适的贝叶斯校正, 拟建立该区考古遗址和全新世地层可靠的高分辨率 ^{14}C 年代框架, 探讨环境变化与人类文明发展兴衰的内在联系。

2 全新世剖面 and 考古遗址地点

我们对东龙山遗址区周边进行环境考古调查后, 选择遗址地点旁的 3 个全新世黄土 - 古土壤剖面进行研究。这 3 个遗址位于商洛市区东南 3 km 的东龙山村, 海拔 720 m。东龙山 1 (DLS1) 剖面位于商洛市东龙山村东龙山遗址中心, 东龙山 2 (DLS2) 和东龙山 3 (DLS3) 剖面分别位于东龙山 1 遗址的东南边缘(图1)。

2.1 DLS1 剖面

该剖面位于东龙山村二组晒场内, 为一探井剖面。我们在前期考古遗址探方的西北 5 m 处开挖一个南北走向的 $2\text{ m} \times 1.50\text{ m} \times 2.60\text{ m}$ 的探方(图2), 从上至下描述:

(1) 0 ~ 35 cm, 现代填土层(7.5YR 3/2), 杂物和植物根系较多。

(2) 35 ~ 60 cm, 夏代文化层(7.5YR 4/3), 土质较疏松, 含有较多的炭屑、石器、陶片等遗物, 炭屑粒径最大者可达 2 cm; 有两块核桃大小石核; 陶片较多, 颜色以灰色为主, 亦有少量红陶, 无完整器型。

(3) 60 ~ 85 cm, 复合古土壤层上部(10YR 4/6), 土质较致密, 含有少量根孔、虫孔。

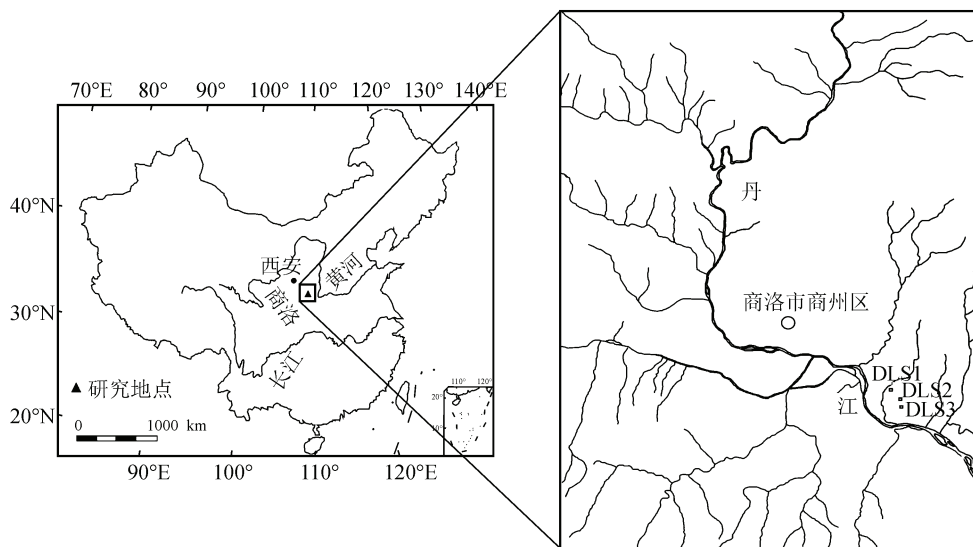


图1 研究区域位置及采样点
Fig.1 Study area and sampling positions

(4) 85 ~ 110 cm, 复合古土壤层下部(5YR 4/4), 土质致密, 能搓成条, 含有铁锰结核、根孔和虫孔。

(5) 110 ~ 125 cm, 过渡层, 含假菌丝体, 钙结核零星发布(10YR4/6)。

(6) 125 cm 以下, 马兰黄土, 未见底。

2.2 DLS2 剖面

该剖面位于东龙山 1 遗址东南 300 m, 是一处龙山文化至秦汉时期以来连续的考古遗址堆积, 从上至下描述:

(1) 0 ~ 20 cm, 耕作层(7.5YR 4/4), 土质疏松, 多孔, 根系发育。

(2) 20 ~ 55 cm, 新黄土, 含秦、汉以来的堆积, 从上至下可见青色的瓦片和砖块混杂, 但难以进一步分层。

(3) 55 ~ 80 cm, 周代文化层, 土质疏松, 灰土较多, 含周文化特征陶片。

(4) 80 ~ 85 cm, 夏、商代文化层, 土质较松, 含夏和商文化特征陶片, 难以分层。

(5) 85 ~ 100 cm, 复合古土壤层上部, 土质较致密, 含炭屑和龙山文化陶片。

(6) 100 ~ 120 cm, 复合古土壤层下部(5YR 3/4), 被上层文化层以曲面打破, 人为扰动明显, 文化层以下土质较硬, 未见底。

2.3 DLS3 剖面

该剖面位于东龙山 2 遗址南 80 m, 是人类活动干扰较少的全新世黄土 - 古土壤剖面(图 2), 我们对该剖面从上至下按 2 cm 间距进行磁化率测量, 剖

面从上至下描述:

(1) 0 ~ 20 cm, 耕作层(7.5YR 4/4), 土质疏松, 根系发育。

(2) 20 ~ 40 cm, 新黄土(7.5YR 5/4), 土质较松, 含根孔、虫孔, 有少量瓦砾碎片。

(3) 40 ~ 75 cm, 复合古土壤层上部(7.5YR 4/3), 土质较硬, 次棱柱状结构发育, 含龙山时期的陶片。

(4) 75 ~ 120 cm, 复合古土壤层下部(5YR 2/3), 呈棱柱状, 团粒结构发育, 含仰韶文化彩陶碎片。

(5) 120 ~ 135 cm, 过渡层(7.5YR 4/4), 含钙胶膜、假菌丝体发育, 含豌豆大小钙结核。

(6) 135 cm 以下为马兰黄土。

3 东龙山剖面¹⁴C 年代数据的贝叶斯法分析

3.1 贝叶斯分析方法

据统计,¹⁴C 年龄误差为 ± 50 a 时, 校正后日历年龄误差约为 ± 160 a (McCormac and Baillie, 1993)。很显然, 即使我们实现了单个样品的高精度测年, 也较难获得高精度的地层和历史年代, 这将阻碍考古、气候突变和地质事件等方面的定年研究。为了克服由于¹⁴C 校正过程中引起日历年龄误差变宽, 人们一直在探索采用数据处理方法缩小日历年龄, 因此系列样品贝叶斯分析法(蔡莲珍和仇士华, 1999)就是被广为采用的方法之一。

Buck et al (1991) 提出使用贝叶斯统计学方法来解决系列¹⁴C 年龄的树轮校正过程中包含的主观

因素,纠正不同研究者对同一批年龄数据得到的结果无法直接比较等缺陷。随后一系列文章讨论了

^{14}C 年龄的贝叶斯树轮校正(Buck et al, 1992, 1994; Christen, 1994)。

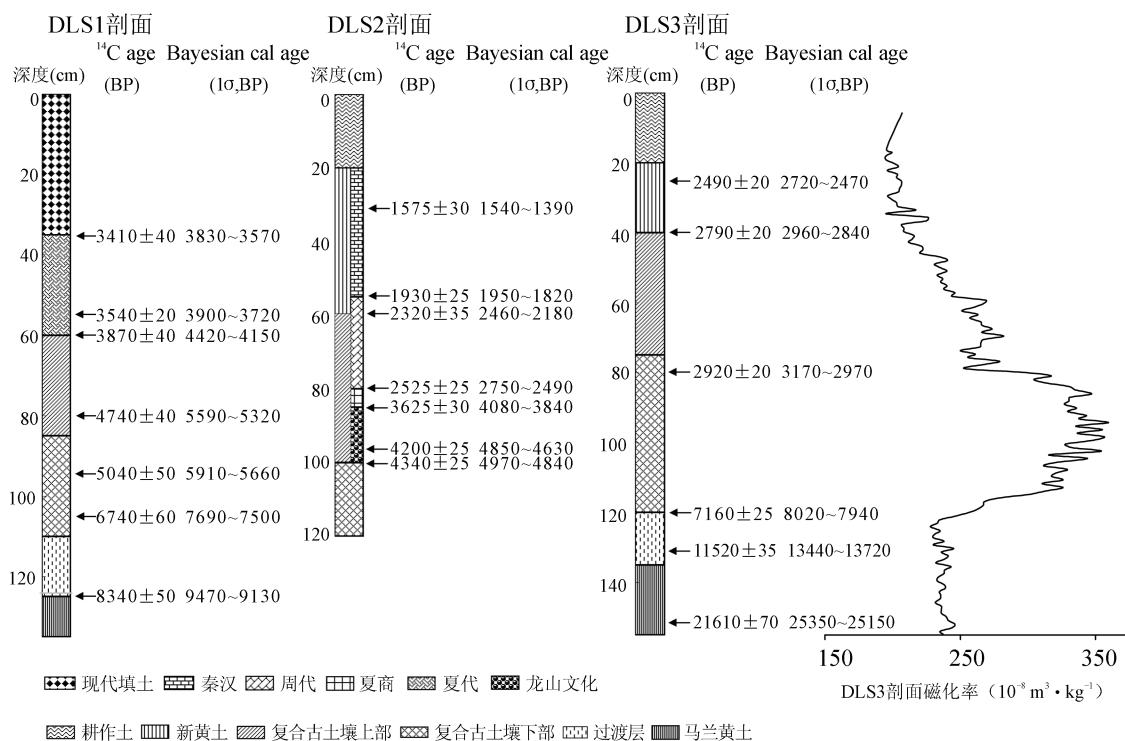


图2 东龙山遗址3个地层剖面、 ^{14}C 测年和磁化率图

Fig. 2 Three stratigraphic sections, ^{14}C ages and magnetic susceptibility in Dong Long Shan relics

早在18世纪,英国学者贝叶斯(1702—1761)提出著名的“贝叶斯定理”,即:

$$P(\theta_i | x) = \frac{P(\theta_i)P(x | \theta_i)}{\sum_{i=1}^n P(\theta_i)P(x | \theta_i)}$$

在上式中 $P(\theta_i)$ ($i = 1, 2, 3, \dots$) 是由考古层位或地层叠置关系、树轮、历史记录等信息确定系列样品日历年龄彼此之间先验关系,称为先验概率。 $P(x | \theta_i)$ 是样品 ^{14}C 年龄和日历年龄的似然函数,高精度树轮校正曲线表达了这种固有关系。 $P(\theta_i | x)$ 是在综合了地层信息后根据贝叶斯定理计算出样品的日历年龄,称为后验概率,上式右端分母是使 $P(\theta_i | x)$ 归一化。

系列样品贝叶斯分析法缩小日历年龄区间,实质内容在于贝叶斯方法从统计的角度灵活地把地层信息以概率方式引入到日历年龄校正过程中,使分析结果更加精确。在国外,Friedrich et al (2001) 从德国东部到意大利北部平原之间广大地区采集的晚冰期树木系列样品由贝叶斯分析 ^{14}C 测年确定老 Dryas 气候下降最大持续时间不超过 25~30 年。在我国,1996 年 5 月启动的夏商周断代工程采用了系

列考古样品 ^{14}C 测年方法,用系列样品贝叶斯分析方法缩小了样品的日历年误差,为确定我国历史上夏、商、西周 3 个朝代的年代时段发挥了重要作用(马宏骥和郭之禹,2000)。蔡莲珍和仇士华(1999)运用贝叶斯统计匹配拟合法对我国河南二里头考古遗址 ^{14}C 样品作了有益尝试。张雪莲和仇士华(2004)在确定陕西扶风县发掘出建筑基址年代时,再次证实了贝叶斯法在确定考古年代上的有效性。对时间序列间隔已知的系列 ^{14}C 样品采用贝叶斯法研究结果表明(尹金辉等,2007),系列样品贝叶斯分析的关键在于贝叶斯方法从统计的角度灵活地把地层信息以概率方式引入到 ^{14}C 日历年龄校正过程中,导致这种方法可获得比单个 ^{14}C 年代校正更精确的日历年龄。

3.2 DLS1 剖面的 ^{14}C 年代

对于 DLS1 剖面,黄土-古土壤中的 6 个样品采用全有机质(TOC)测年(周卫健和 John, 1991),夏代样品 1 个采取遗址中的炭屑测年(余华贵和祝一志,2010),所得测年结果见表 1:

根据 DLS1 剖面的地层和采集的 ^{14}C 样品,将剖面厚度为 125 cm 的 ^{14}C 测年样品组成一个系列,使

用 Oxcal 软件建立贝叶斯系列样品校正模型,进行年代校正(Bronk Ramsey, 1995)(图3)。

表1 DLS1 剖面 ^{14}C 校正年龄
Table 1 Calibrated ^{14}C age of DLS1 profile

地层	深度(cm)	样品编号	实验室编号	^{14}C 年龄/ BP	贝叶斯校正年代/cal BP(1σ)
现代堆积	35	DLS35	AA78660	3410 ± 40	3830 ~ 3570
夏代	55	DLS M82	XA3142	3540 ± 20	3900 ~ 3720
	60	DLS60	AA78662	3870 ± 40	4420 ~ 4150
古土壤上部	80	DLS80	AA78663	4740 ± 40	5590 ~ 5320
古土壤下部	95	DLS95	AA78664	5040 ± 50	5910 ~ 5660
	105	DLS105	AA78665	6740 ± 60	7690 ~ 7500
全新世底部	125	DLS125	AA78666	8340 ± 50	9470 ~ 9130

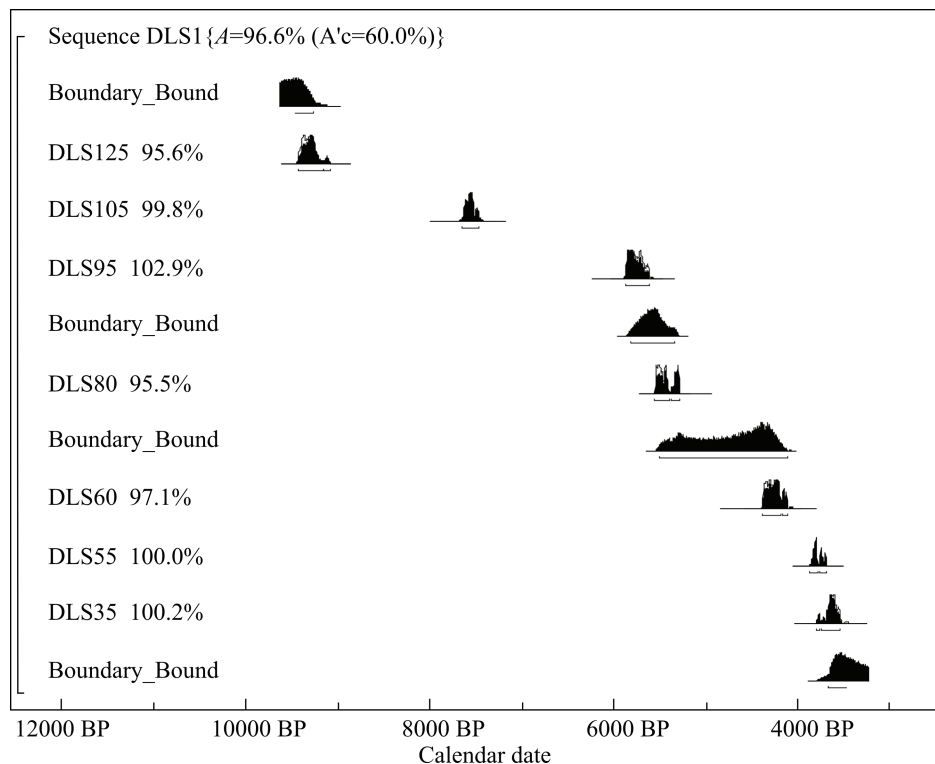


图3 DLS1 剖面 ^{14}C 年代序列样品贝叶斯校正结果

Fig. 3 Bayesian correction of ^{14}C ages in DLS1 profile

图3为DLS1剖面 ^{14}C 系列样品校正结果,左侧为样品号,右侧为各个样品的日历年龄先验概率分布和后验概率分布图,先验为空心部分,后验为黑色实心部分,由于先验分布几乎全部落于后验分布区间,因此图3中多数样品先验分布边缘曲线基本与后验分布重合。小于参考水平值60%的,表明该样品 ^{14}C 年代测定值与系列限定条件不一致,需要舍弃,系列的整体一致性指数($A=96.6\%$)大于参考水平值($A'c=60.0\%$),

说明该系列与树轮校正曲线较一致,同时单个样品的一致性也较高,我们采用此类样品进行分析验证。

从DLS1剖面变化可看出,在马兰黄土与全新世黄土-古土壤交界处(125 cm)的 ^{14}C 测年系列样品校正中获得的日历年龄为9490~9030 cal BP;复合古土壤下部105 cm处,日历年龄为7690~7500 cal BP;复合古土壤上部80 cm处,日历年龄为5590~5320 cal BP;60 cm处的样品位于复合古土壤

层上部与夏文化层交界处,获得的日历年龄为 2470 ~2200 cal BC,在夏代遗址中采集的炭屑样品(55 cm)获得的日历年龄 1900 ~1770 cal BC,35 cm 处的样品位于夏文化层顶部,获得的日历年龄 1880 ~1610 cal BC,这 3 组数据与“夏商周断代工程”所测夏代起止年代 2070 ~1600 cal BC 基本吻合,也验证了我们的¹⁴C-AMS 测年结果是可信的(夏商周断代工程专家组,2000)。

3.3 DLS2 剖面¹⁴C 年代

对于DLS2剖面,我们对沉积物中的4个样品

采用全有机质(TOC)测年,对 30 cm、60 cm 和 85 cm 处采自遗址中的 3 个碳屑样品进行测年,其结果见表 2。

由于 DLS2 剖面主要由龙山文化、夏、商、周和秦汉文化层构成,因此要确定剖面 100 cm、85 cm、60 cm 和 30 cm 处的年龄,还要结合各文化层在该剖面中存在的时段,才能验证¹⁴C 的测年结果。图 4 是 DLS2 剖面的¹⁴C 系列样品日历年龄校正结果,其中系列的整体一致性较好($A=97.6\%$),同时单个样品的一致性也较高。

表 2 DLS2 剖面¹⁴C 校正年龄
Table 2 Calibrated ¹⁴C age of DLS2 profile

地层	深度(cm)	样品号	实验室编号	¹⁴ C 年龄(BP)	贝叶斯校正年代(cal BP(1σ))
秦汉	30	DLS2 30 碳	XA3156	1575 ± 30	1540 ~ 1390
	55	DLS2 55	XA3152	1935 ± 25	1950 ~ 1820
周代	60	DLS2 60 碳	XA3151	2320 ± 35	2460 ~ 2180
	80	DLS2 80	XA3147	2525 ± 25	2750 ~ 2490
夏、商	85	DLS2 85 碳	XA3146	3625 ± 30	4080 ~ 3840
龙山文化	95	DLS2 95	XA3144	4200 ± 25	4850 ~ 4630
	100	DLS2 100	XA3143	4340 ± 25	4970 ~ 4840

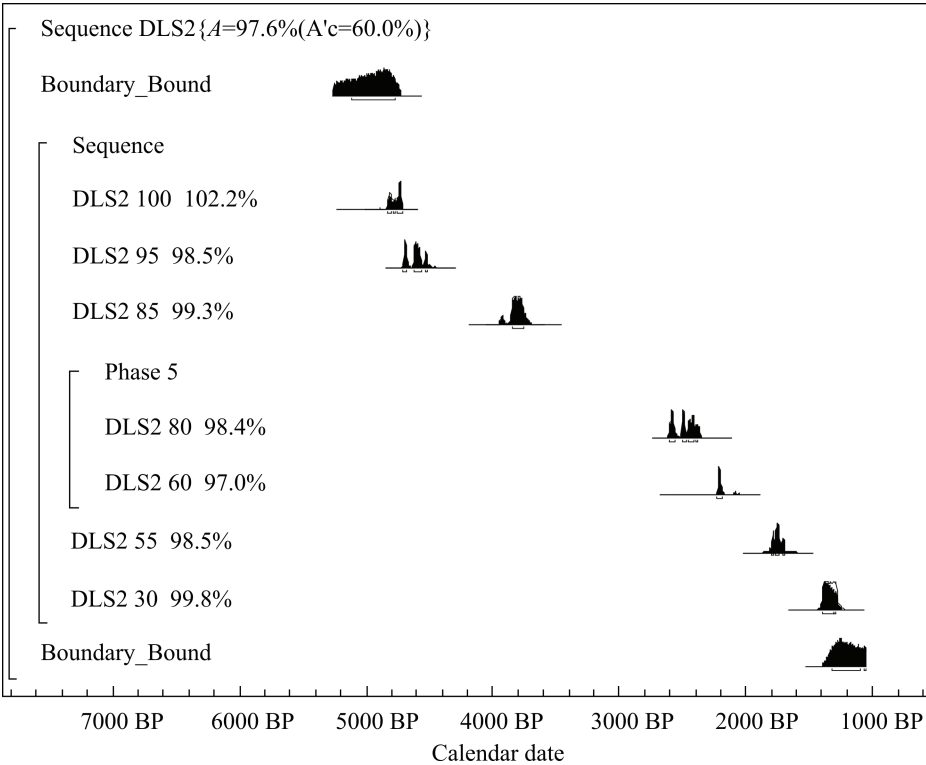


图 4 DLS2 剖面¹⁴C 系列年代样品贝叶斯校正结果
Fig. 4 Bayesian correction of ¹⁴C ages in DLS2 profile

根据出土文物的定年可知,龙山文化距今 5000 ~4000 年、夏代距今 4070 ~3700 年,商代距今 3700 ~3200 年,周代距今 3100 ~2600 年,秦汉距今 2200 ~1800 年。DLS2 剖面 100 cm 处的系列样品获得 ^{14}C 日历年龄为 4970 ~4840 cal BP,可视为龙山文化开始时期,95 cm 处的系列样品获得日历年龄为 4850 ~4630 cal BP,为龙山文化晚期;85 cm 处的系列样品获得日历年龄为 4080 ~3840 cal BP,为夏代、商代开始时期;80 cm 处的系列样品校正年龄为

2750 ~2490 cal BP,60 cm 处的系列样品校正年龄为 2460 ~2180 cal BP,为周代开始至结束时期。55 cm 处的系列样品校正年龄为 1950 ~1820 cal BP,将秦汉以来堆积的时间定为距今 2000 年前后。根据上述地层 ^{14}C - AMS 测年系列样品校正年龄与考古遗址定年进行对比,表明具有较好的一致性。

3.4 DLS3 年代分析

在 DLS3 剖面中,我们对 5 个样品选用 TOC 作为测年物质,进行 ^{14}C 年代测定,所得结果见表 3。

表 3 DLS3 剖面 ^{14}C 校正年龄
Table 3 Calibrated ^{14}C age of DLS3 profile

地层	深度 (cm)	样品号	实验室编号	^{14}C 年龄 (BP)	贝叶斯校正年代 (cal BP(1 σ))
耕作层	25	DLS3 - 25	XA3287	2490 $\pm$ 20	2720 ~ 2470
新黄土	40	DLS3 - 40	XA3284	2790 $\pm$ 20	2960 ~ 2840
复合古土壤上部	80	DLS3 - 80	XA3283	2920 $\pm$ 20	3170 ~ 2970
复合古土壤下部	120	DLS3 - 120	XA3281	7160 $\pm$ 25	8020 ~ 7940
结核层	130	DLS3 - 130	XA3280	11520 $\pm$ 35	13440 ~ 13270
马兰黄土	150	DLS3 - 150	XA3279	20610 $\pm$ 70	25350 ~ 25150

对 DLS3 剖面采集的 5 个 ^{14}C 测年样品,将 150 cm 以上,在马兰黄土和全新世黄土 - 古土壤地层中采取的 ^{14}C 测年数据,进行了单个样品的贝叶斯年代校正。从地层剖面看,150 cm 处的马兰黄土系列样品日历年龄为 25350 ~25150 cal BP;130 cm 处为马兰黄土与全新世地层的交界处,系列样品日历年龄为 13440 ~13270 cal BP;120 cm 处为复合古土壤下部形成时期,系列样品日历年龄为 8020 ~7940 cal BP;80 cm 处为复合古土壤上部形成时期,系列样品日历年龄为 3170 ~2970 cal BP;40 cm 处为新黄土形成时期,系列样品日历年龄为 2960 ~2840 cal BP,表明此时古土壤时期结束,新黄土开始堆积。

3.5 孢粉分析

我们在 DLS3 剖面以 2 cm 间距采集 70 个孢粉样品进行分析,其结果(自下而上)如下:

孢粉带 1(150 ~130 cm):约在 13000 cal BP 前,乔木植物花粉占 31.5%,仍以松属(*Pinus*)花粉为主(平均为 28.0%),云杉属(*Picea*)只占 0.4%;草本植物花粉占 59.6%,其中含菊科(*Compositae*)、蒿属(*Artemisia*)、藜科(*Chenopodiaceae*)、禾本科(*Poaceae*)、蕨类孢子主要有中华卷柏(*Selaginellasinensis*)、凤尾蕨属(*Pteris*)、三缝孢(*Triletes*)、单缝孢(*Monoletes*)等,本带以乔木植物花

粉较少,草本花粉较多为特征。

孢粉带 2(130 ~90 cm):在 13000 ~5000 cal BP 期间,本孢粉带组合中乔木植物花粉百分比升高,达到 34.9%,其中松属花粉升高到 30.7%;草本植物花粉(58.4%)有所下降,禾本科(平均为 10.7%)、蓼科(*Polygonaceae*)(平均为 2.2%)和藜科(平均为 4.8%)花粉明显增多,而蒿属(平均为 9.2%)和菊科(平均为 7.7%)花粉明显减少;蕨类孢子增多到 6.0%,其中中华卷柏占到 4.4%,表明该时段的环境为松属、栎属(*Quercus*)、榆属(*Ulmus*)等植物生长的落叶阔叶林,且水草丰美。

孢粉带 3(90 ~40 cm):在 5000 ~3000 cal BP 期间,本带孢粉组合中乔木植物花粉百分比略有下降,达到 32.9%,其中松属花粉比重达到 30.7%;草本植物花粉比重上升,占到 60.7%,表明此时的气候为温和略干的环境。在此时期,禾本科农作物(平均为 36.4%)和藜科(平均为 5.7%)花粉百分比突然增高,目前,也有大量研究认为全新世中后期的乔木植物花粉突然减少,草本花粉增多是人类砍伐森林和加大农业生产的反映(Nilsson, 1983; Kerig and Lechterbeck, 2004; Nyssen et al, 2004; Hunt and Rushworth, 2005; Li et al, 2006; Yeloff et al, 2007)。

孢粉带 4(40 ~20 cm):大约在 3000 cal BP 后,

本孢粉带组合中乔木植物花粉百分比进一步降低,达到22.1%,其中松属花粉比重骤减到18.8%;草本植物花粉上升,占到61.3%,其中禾本科农作物(平均为14.3%)花粉降低,菊科(平均为10.8%)和蒿属(平均为12.9%)花粉明显增加,灌木植物花粉上升为5.0%,孢粉组合中乔木植物花粉较前一阶段明显减少,藜科、蒿属等草本植物花粉的增多,推测此时的气候环境逐渐转为干冷。

3.6 动物化石分析

为了恢复动物群演化与古环境变化之间的关系,我们在东龙山考古遗址发掘过程中,获得了一批比较完整的动物化石遗存。胡松梅(2001)对丹江上游地区考古遗址中自仰韶文化、龙山文化至夏、商、周代出土的不同时期的动物化石标本按发掘层位逐一进行了系统的分类和鉴定。根据她对丹江上游丹凤县巩家湾(距东龙山30公里)遗址出土的仰韶文化时期动物化石进行分类研究,当时水生型动物占主导地位,丛林型、家养型动物均有出土,表明仰韶时期,丹江上游地区降水量充沛,为温暖湿润的环境;家畜的数量较多,说明人类支配自然能力在增加。

对东龙山遗址出土的龙山文化时期动物化石进行分类研究表明,水生型、草原型、丛林型、家养型动物均有出现,但家养型动物比例升高,草原型动物次之,水生和丛林型动物的比例较仰韶时期减少,说明龙山文化时期的环境较温暖略湿润。

夏代时期,水生型动物较龙山文化时期比例减少,草原型、丛林型动物比例有所增加,家养型动物比例明显增加,表明环境较龙山时期略差,同时反映了人类饲养家禽的能力进一步加强。

商代时期,水生型丛林型动物比例较夏代时期减少,草原型、家养型动物比例相近,表明环境逐渐转干。

西周时期动物总量和类型相对夏、商代均明显减少,已无水生型动物化石,仅有草原型和家养型两种动物类型,反映了该地区气候逐渐向干冷的气候演变。

4 结论

根据陕西商洛市东龙山遗址的全新世DLS1、DLS2、DLS3剖面和考古遗址的研究,结合磁化率测量、孢粉分析、动物化石鉴定和 ^{14}C 加速器测年等多种环境代用指标的相互对比,得出自10000年以来,马兰黄土与全新世黄土过渡层的磁化率由低值向高

值递增,表明当地温度开始逐渐回升,降水量增加,古土壤发育;此后进入仰韶文化时期,植被类型为落叶阔叶林,动物群种类以水生型、森林型为主,表明气候温暖湿润。龙山文化时期植被类型由落叶阔叶林转变为草原植被,动物群种类变化是水生型、森林型动物减少而草原型动物增加,表明气候略显温和较湿,夏、商代时期植被类型由落叶阔叶林变化为草原植被,动物群种类由森林型演变到以草原型动物为主,反映出气候由温和较湿逐渐转为温凉较干。自周代晚期以后,磁化率值由高向低变化,植被类型以草原植被为主,动物群以草原型动物为主,代表该地区的气候已转为干冷。综上所述,东龙山地区仰韶文化,龙山文化,夏、商代文化的发展和繁盛时期,均与温暖湿润的环境相一致。而在5000 cal BP、4000 cal BP和3000 cal BP前后发生的降温事件在全球均有记录。Nilsson对格陵兰东部全新世植被变化研究,发现5000 cal BP气候明显恶化;在国内仰韶文化与龙山文化转型之间的降温事件对中国古文化发展产生了深刻影响(莫多闻等,2003);发生在4000 cal BP前后的降温事件,在非洲表现为撒哈拉淡水湖干涸,撒哈拉文明结束(许靖华,1998);在国内龙山文化与夏、商代文化转型之间的降温及洪水,导致中原周围新石器文化的衰落(吴文祥和刘东生,2001);3000 cal BP前后的商、周代文化转型之间的降温事件,气候向着干旱化发展,降水量减少(黄春长等,2003),总之这3次短暂气候降温事件的交替出现,促使温度和降水逐渐下降和减少,自周代以后,气候进一步变得干冷,开始堆积新黄土。综上所述,陕西商洛东龙山遗址所反映的古人类文化发展的兴衰更替,气候环境变化的影响是主要原因。

致谢:感谢胡松梅教授对动物化石的分类与鉴定。

参考文献

- 蔡莲珍,仇士华. 1999. 贝叶斯统计应用于碳十四系列样品年代的树轮校正[J]. 考古, 3: 277-283.
- 黄春长,庞奖励,陈保群,等. 2003. 渭河流域先周—西周时代环境和水土资源退化及其社会影响[J]. 第四纪研究, 23(4): 404-414.
- 胡松梅. 2001. 陕西丹凤巩家湾新石器时代动物骨骼分析[J]. 考古与文物, 6: 53-57.
- 雷祥义. 1999. 商州黄土记录的最近六十万年来东秦岭古环境变迁[J]. 海洋地质与第四纪地质, 19(1): 63-73.
- 马宏骥,郭之禹. 2000. 夏商周断代工程中 ^{14}C 系列样品的树轮校正[J]. 核技术, 23(3): 150-154.
- 莫多闻,王辉,李水城. 2003. 华北不同地区全新世环境

- 演变对古文化发展的影响[J]. *第四纪研究*, 23(2): 200-210.
- 吴文祥, 刘东生. 2001. 4000 a B. P. 前后降温事件与中华文明的诞生[J]. *第四纪研究*, 21(5): 443-451.
- 夏商周断代工程专家组. 2000. 夏商周断代工程 1996~2000 年阶段成果报告[R]. 北京: 世界图书出版公司.
- 许靖华. 1998. 太阳、气候、饥荒与民族大迁移[J]. *中国科学(D辑)*, 28(4): 366-384.
- 杨亚长. 2003. 丹江上游的古文化与古环境[M]. 西安: 三秦出版社.
- 尹金辉, 郑勇刚, 刘粤霞, 等. 2007. 系列 ^{14}C 样品贝叶斯法日历年校正研究进展[J]. *地球科学进展*, 22(3): 297-304.
- 余华贵, 祝一志. 2010. 东龙山遗址夏代早期文化的 ^{14}C -AMS年代学研究[J]. *考古与文物*, 4: 110-112.
- 张国伟, 于在平, 孙勇, 等. 1988. 秦岭商丹断裂边界地质体基本特征及其演化[M]// 张国伟, 梅志超, 周鼎武, 等. 秦岭造山带的形成及其演化. 西安: 西北大学出版社, 29-47.
- 张雪莲, 仇士华. 2004. 周原遗址云塘、齐镇建筑基址 ^{14}C 年代研究[J]. *考古*, 4: 78-84.
- 周卫健, John H. 1990. 古土壤和湖相淤泥 ^{14}C 测年中有机质可靠性的讨论[M]// 刘东生. 黄土与第四纪地质全球变化(第二集). 北京: 科学出版社, 58-63.
- Bronk Ramsey C. 1995. Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: The OxCal program [J]. *Radiocarbon*, 37(2): 425-430.
- Buck C E, Christen J A, Kenworthy J B, et al. 1994. Estimating the duration of archaeological activity using ^{14}C determinations [J]. *Oxford Journal of Archaeology*, 13(2): 229-240.
- Buck C E, Kenworthy J B, Litton C D, et al. 1991. Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration [J]. *Antiquity*, 65(249): 808-821.
- Buck C E, Litton C D, Smith A F M. 1992. Calibration of radiocarbon results pertaining to related archaeological events [J]. *Journal of Archaeological Science*, 19(5): 497-512.
- Christen J A. 1994. Summarizing a set of radiocarbon determination: a robust approach [J]. *Applied statistics*, 43(3): 489-504.
- Friedrich M, Kromer B, Kaiser K F. 2001. High-resolution climate signals in the Bølling-Allerød Interstadial (Greenland Interstadial 1) as reflected in European tree-ring chronologies compared to marine varves and ice-core records [J]. *Quaternary Science Reviews*, 20(11): 1223-1232.
- Hunt C O, Rushworth G. 2005. Cultivation and human impact at 6000 cal yr B. P. in tropical lowland forest at Niah, Sarawak, Malaysian Borneo [J]. *Quaternary Research*, 64(3): 460-468.
- Kerig T, Lechterbeck J. 2004. Laminated sediments, human impact, and a multivariate approach: a case study in linking palynology and archaeology (Steisslingen, Southwest Germany) [J]. *Quaternary International*, 113(1): 19-39.
- Li Z, Saito Y, Matsumoto E, et al. 2006. Climate change and human impact on the Song Hong (Red River) Delta, Vietnam, during the Holocene [J]. *Quaternary International*, 144(1): 4-28.
- McCormac F G, Baillie M G L. 1993. Radiocarbon to calendar date conversion: calendrical bandwidths as a function of radiocarbon precision [J]. *Radiocarbon*, 35(2): 311-316.
- Nilsson T. 1983. The Pleistocene Geology and Life in the Quaternary Ice Age [M]. America: Enke press, 526-529.
- Nyssen J, Poesen J, Moeyersons J, et al. 2004. Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean highlands—a state of the art [J]. *Earth-Science Reviews*, 64(3-4): 273-320.
- Yeloff D, Broekens P, Innes J, et al. 2007. Late Holocene vegetation and land-use history in Denmark: A multi-decadally resolved record from Lille Vildmose, northeast Jutland [J]. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 146(1-4): 182-192.